E@D Leite
cursos a distância

Produção de leite de qualidade

Módulo 3

Novembro 2019

Embrapa
Gado de Leite

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Produção de leite de qualidade

Foto: Ricardo Costa

Cláudio Antonio Versiani Paiva
Vânia Maria de Oliveira
Maria Aparecida V. Paiva e Brito

Ano 3, nº 4, novembro / 2019

Embrapa
Juiz de Fora, MG

Unidade responsável pelo conteúdo
Embrapa Gado de Leite

Unidade responsável pela edição
Embrapa Gado de Leite

Comitê de Publicações de Embrapa Gado de Leite

Presidente
Pedro Braga Arcuri

Secretária-executiva
Inês Maria Rodrigues

Membros
Cláudio Antônio Versiani Paiva, Edna Froeder Arcuri, Fábio Homero Diniz, Fausto de Souza Sobrinho, Fernando César Ferraz Lopes, Francisco José da Silva Lêdo, Frank Ângelo Tomita Brunelli, Jackson Silva e Oliveira, José Luiz Bellini Leite, Julieta de Jesus da Silveira Neta Lanes, Letícia Sayuri Suzuki, Naiara Zoccal Saraiva, Rita de Cássia Palmyra da Costa Pinto, Virgínia de Souza Columbiano Barbosa.

1ª edição

Coordenação editorial
Luiz Ricardo da Costa

Supervisão editorial
Luiz Ricardo da Costa

Adaptação de linguagem e conteúdo
Cláudio Antônio Versiani Paiva, Luiz Ricardo da Costa, Rita de Cássia Bastos de Souza, Rosangela Zoccal

Revisão editorial e organização
Rosangela Zoccal

Revisão Gramatical
Luiz Ricardo da Costa, Rita de Cássia Bastos de Souza

Adaptação pedagógica
Rita de Cássia Bastos de Souza

Normalização bibliográfica
Inês Maria Rodrigues (CRB 6/1689)

Projeto gráfico, editoração eletrônica e tratamento das ilustrações
Adriana Barros Guimarães, Luiz Ricardo da Costa

Ambiente Virtual
Vanessa Maia Aguiar de Magalhães, Luiz Ricardo da Costa

Colaboração
Alessandro de Sá Guimarães, Guilherme Nunes de Souza, Luciano Castro Dutra de Moraes, Rosângela Zoccal

Equipe editorial
Cláudio Antônio Versiani Paiva, Luiz Ricardo da Costa, Rita de Cássia Bastos de Souza, Rosangela Zoccal, Vanessa Maia Aguiar de Magalhães

Capa
Adriana Barros Guimarães

Fotos

Luiz Ricardo da Costa, Rosangela Zoccal, Vanessa M. A. de Magalhães

Todos os direitos reservados.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em partes, constitui violação dos direitos autorais) Lei Nº 9.610).

Dados Internacionais de catalogação na publicação (CIP)
Embrapa Gado de Leite

Paiva, Cláudio Antonio Versiani.
Produção de leite de qualidade – Módulo 3: manutenção e limpeza do equipamento de ordenha e tanque de refrigeração. / Cláudio Antonio Versiani Paiva, Vânia Maria de Oliveira e Maria Aparecida V. Paiva e Brito. – Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2019.
25 p. il. color.

Coleção E@D Leite

1. Qualidade da água. 2. Parâmetros. 3. Limpeza e sanitização. 4. Ordenha - limpeza. 5. Ordenha mecânica - manutenção. I. Oliveira, Vânia Maria de. II. Brito, Maria Aparecida III. Título. IV. Série.

CDD 636.0862

Inês Maria Rodrigues (CRB 6/1689)

© Embrapa 2019

Autores

Cláudio Antonio Versiani Paiva
Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Vânia Maria de Oliveira
Médica-veterinária, doutora Ciência - Saúde Animal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Maria Aparecida V. Paiva e Brito
Médica-veterinária, doutora Ciência - Saúde Animal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Gado de Leite

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Produção de leite de qualidade

Módulo 1: Conceitos e parâmetros de qualidade do leite

Módulo 2: Procedimentos de ordenha e armazenamento do leite

Módulo 3: Manutenção e limpeza do equipamento de ordenha e tanque de refrigeração

Cláudio Antonio Versiani Paiva
Vânia Maria de Oliveira
Maria Aparecida V. Paiva e Brito

Sumário do módulo 1 - Conceitos e parâmetros de qualidade do leite

Sumário do módulo 2 - Procedimentos de ordenha e armazenamento do leite

Sumário do módulo 3 - Manutenção e limpeza do equipamento de ordenha e tanque de refrigeração

8 Objetivo

8 Conteúdo

8 Qualidade da água

12 Função dos produtos de limpeza e sanitização

15 Limpeza dos utensílios utilizados na ordenha manual

17 Perigo do uso diário da ocitocina sintética

18 Limpeza e sanitização do equipamento de ordenha mecânica

21 Importância da manutenção do equipamento de ordenha mecânica

22 Limpeza e sanitização do tanque de refrigeração

22 Referência

Manutenção e higienização dos utensílios, equipamentos de ordenha e tanque de refrigeração

Objetivo

O objetivo deste terceiro módulo é mostrar como se realiza uma limpeza correta dos utensílios e equipamento de ordenha e do tanque de refrigeração. Você conhecerá os principais fatores envolvidos no processo de limpeza da ordenha mecânica e, aprenderá como controlar esses fatores visando uma limpeza eficiente.

Conteúdo

Após realizar este estudo você vai conhecer as características desejadas da água para limpeza. Aprenderá sobre a rotina de limpeza dos equipamentos de ordenha e tanques de refrigeração e a importância da manutenção e correto funcionamento do equipamento de ordenha, para a obtenção de um leite de boa qualidade e sem apresentar riscos à saúde do úbere dos animais.

3.1 Qualidade da água

Para a obtenção de um leite de qualidade é fundamental o uso de água potável em todas as etapas da produção dentro da fazenda. Água contaminada constitui uma das principais vias de transmissão de doenças ao homem e aos animais. Doenças veiculadas pela água como diarreias, leptospirose e mastite estão entre as que mais acometem os bovinos de leite.

A água utilizada em todas as etapas de produção do leite apresenta grande importância em relação à limpeza dos equipamentos de ordenha e tanques de expansão. Deve-se observar que a água constitui aproximadamente 99% da solução de limpeza (mistura de água + produtos químicos). Otênio et al. (2014) descreveram como montar e usar o clorador de pastilhas em residências rurais, uma forma prática e eficaz para tratar a água a ser utilizada na propriedade leiteira. Esse material está disponível na biblioteca virtual do curso para baixar ou imprimir.

A qualidade microbiológica da água também afeta a qualidade do leite, podendo aumentar consideravelmente a contagem bacteriana total (CBT). Problemas relacionados à limpeza do equipamento de ordenha e do tanque de refrigeração são uma das principais causas de altas contagens bacterianas no leite. Para considerarmos uma água potável, própria para uso em todos os processos de produção de leite, é necessário analisar os seus parâmetros físicos, químicos e biológicos.

3.1.1 Parâmetros físicos

As características físicas mais importantes para a água destinada ao uso na propriedade leiteira são a cor, a turbidez, o odor e o sabor.

A água deve apresentar aspecto incolor, sem presença de partículas de sujeira ou outros contaminantes. Águas com diferentes colorações devem ser investigadas, como aquelas relacionadas à presença de algas (cor esverdeada), altos níveis de ferro (cor avermelhada), presença de matéria orgânica como folhas e vegetação em decomposição (cor amarronzada) e, água dura, aquela que possui sais de cálcio ($Ca^{2+}(aq)$), magnésio ($Mg^{2+}(aq)$) e ferro II ($Fe^{2+}(aq)$).

A turbidez é um dos parâmetros de qualidade para avaliação das características físicas da água. A turbidez representa a propriedade óptica de absorção e reflexão da luz, e serve como um importante parâmetro das condições adequadas para consumo da água. Os principais causadores da turbidez na água são partículas sólidas em suspensão como areia, argila e microorganismos que interferem na propagação da luz pela água. Entretanto, não se pode relacionar unicamente a turbidez à sujeira da água, pois são numerosos os fatores que interferem na absorção e na reflexão da luz, como o tamanho das partículas, sua forma geométrica dispersiva da luz e sua coloração. Os procedimentos de controle da qualidade da água destinada ao consumo humano, — considerando padrões de potabilidade —, são estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Figura 1. A água subterrânea deve ser clorada antes da sua utilização, e no caso das águas superficiais, devem ser primeiramente tratadas e depois cloradas, para uso na produção de leite

A água deve ser inodora e insípida, ou seja, sem cheiro e sem sabor. Sabores e odores podem ser resultantes da pre

sença de algas, bactérias, gases e minerais. Altas concentrações de ferro e sulfito podem produzir sabores e odores desagradáveis. Odores e sabores normalmente ocorrem com mais frequência em águas superficiais (rios, lagos) do que em águas subterrâneas.

3.1.2 Parâmetros químicos

Os parâmetros químicos interferem na concentração dos componentes e ação dos detergentes, assim como no pH ideal da solução de limpeza. Os parâmetros mais relevantes para o processo de limpeza são o pH, a alcalinidade e a dureza da água.

pH

O pH é uma medida da concentração de íons H+ na água. O pH pode variar de 0 a 14, estando classificado em: alcalino (pH > 7), neutro (pH = 7) e ácido (pH < 7). A faixa desejada para a água destinada a limpeza de equipamentos é de 6,0 a 8,5. Águas com pH abaixo de 4,0 são corrosivas ou ácidas e com pH acima de 8,5 são alcalinas. Ambas afetam o equilíbrio e o pH final da solução de limpeza.

Figura 2. Fita indicadora de pH é uma ferramenta simples e confiável para medição do pH da água e das soluções de limpeza

Fonte: Merck

Alcalinidade

Alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem para neutralizar ácidos fracos. Uma solução de baixa alcalinidade (como água pura) terá seu pH diminuído por um ácido fraco, mas uma solução de alta alcalinidade não terá grande alteração no pH, pois seus íons livres neutralizarão o ácido fraco. Os principais responsáveis pela alcalinidade são os: bicarbonatos, carbonatos e os hidróxidos. A alcalinidade das águas associa-se à dureza, sendo responsável pela precipitação de carbonatos principalmente em sistemas de águas quentes, provocando a formação de incrustações. Como no processo de limpeza dos equipamentos utiliza-se uma fase com água quente, a determinação da alcalinidade da água utilizada na limpeza alcalina é muito importante. Adicionalmente, águas com alta alcalinidade interferem no estabelecimento do pH ideal das soluções de limpeza ácidas, sendo necessário mais produto para atingir o pH desejado. Águas com alta alcalinidade diminuem a eficiência do processo de limpeza e aumenta os custos do processo. A redução da alcalinidade das águas é feita mediante a adição de substâncias neutralizadoras. Os resultados de alcalinidade são expressos em mg/L de CaCO3 (carbonato de cálcio).

Dureza da água

Figura 3. Encanamento com incrustações minerais

Fonte: Irrigazine (Fernandes, 2017)

Dureza da água é a medida da sua capacidade de precipitar sabões, o que na prática pode ser observado pela não formação de espuma em uma solução de limpeza alcalina. A dureza da água é causada principalmente pela presença de cálcio e magnésio, além do ferro, manganês, zinco, alumínio, hidrogênio, associados a bicarbonatos, sulfatos, nitratos, silicatos e cloretos. A dureza é normalmente expressa em mg/L de CaCO3.

A água dura é mais frequente em regiões constituídas por rochas calcárias. Geralmente águas superficiais apresentam menor dureza que as subterrâneas, pois a principal fonte de dureza é a dissolução da rocha calcárea pelo gás carbônico da água durante a sua passagem pelo solo.

As águas podem ser classificadas de acordo com a sua concentração de CaCO3 em:

Tabela 1. Classificação da água em função da dureza

mg/L de CaCO3	Classificação
0-50	Mole
50-100	Moderadamente dura
100-200	Dura
>200	Muito dura

Fonte: CUSTÓDIA & LLAMAS, 1983

O problema da água dura destinada ao uso na limpeza do equipamento de ordenha está relacionado aos sistemas de aquecimentos (aquecedores ou boilers). O aumento da temperatura da água provoca formação de carbonatos que precipitam e incrustam no interior das tubulações, dificultando a limpeza e formando depósito com crescimento bacteriano.

Os minerais presentes na água se ligam aos componentes dos detergentes inativando parcialmente a suas funções. O uso de água dura exige que quantidades adicionais de detergentes sejam usadas para se alcançar a concentração correta do produto na solução de limpeza. Isso aumenta o consumo de detergentes e os custos relacionados à limpeza. Assim sendo, a água destinada à limpeza de equipamentos deve possuir a menor concentração possível de CaCO3.

As alternativas para contornar problemas com dureza da água são:

a. Tratamento da água (abrandamento)
b. Utilização de produtos que contenham compostos capazes de minimizar o efeito dos íons de cálcio e magnésio sobre o detergente.

3.1.3 Parâmetros microbiológicos

Microrganismos presentes na água são potenciais fontes de contaminação dos equipamentos e utensílios usados na ordenha, contribuindo para o aumento da contagem bacteriana total do leite. A água pode representar uma importante fonte de microrganismos, principalmente de bactérias psicrotróficas, capazes de crescer em temperaturas abaixo de 7°C e associadas à saúde da glândula mamária. É importante lembrar que água de poços e minas pode estar contaminada apesar de sua aparência pura e límpida, e que a carga de contaminação pode variar ao longo do ano.

Para avaliar a qualidade microbiológica da água deve-se fazer a análise dos indicadores de contaminação fecal, ou seja, pesquisa de microrganismos que estão normalmente presentes nas fezes dos homens e dos animais. Os principais indicadores da contaminação fecal são as bactérias do grupo coliforme, e sua presença na água significa que bactérias patogênicas estão presentes constituindo um risco para a saúde humana. A água utilizada para a limpeza e desinfecção de equipamentos de ordenha e tanques de expansão deve atender ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria n° 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (material disponível na biblioteca virtual).

Na execução do Plano de Qualificação de fornecedores de leite da Instrução Normativa 77 são definidos critérios para obtenção de leite de qualidade e seguro ao consumidor, que entre outros devem contemplar a qualidade da água. Fica patente que para atendimento da IN77, deve-se buscar os padrões estabelecidos pela Portaria 2.914/12, ou seja, fazer uso de água tratada e/ou potável em todos os processos de produção de leite. A Embrapa disponibiliza em seu site cartilha sobre como montar um sistema de cloração na propriedade leiteira. Acesse: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116736/1/Cnpgl-2014-Cartilha-Clorador-completa.pdf, para fazer o download do documento, ou use o leitor de código QR.

Para detectar problemas com a qualidade microbiológica da água na maioria dos casos requer kits específicos ou análises laboratoriais para comprovar as suspeitas. Testes microbiológicos e químicos devem ser realizados em laboratórios confiáveis. Cuidados especiais devem ser tomados durante a coleta, o armazenamento e envio das amostras. É importante contatar o laboratório e obter informações de como proceder para a coleta de amostras.

Cuidados especiais devem ser tomados com as fontes de água. Ao perfurar um poço, procure profissionais e empresas capacitadas e com experiência no ramo. A construção do poço deve seguir as normas ditadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e obedecer às regras de construção para evitar a contaminação da água. Se a propriedade já tem um poço, verifique se está vedado e cercado para evitar o acesso de animais. Deve haver uma calçada pavimentada de aproximadamente 1 metro e valetas ao redor do poço com caimento para fora para escoamento de água da chuva. Estas são exemplos de algumas medidas para evitar que água da chuva entre no poço.

Figura 4. A fonte de água na fazenda pode constituir um importante fator de contaminação microbiológica do leite

Foto: Mônica Cerqueira

3.2 Função dos produtos de limpeza e sanitização

O objetivo dos produtos de limpeza é promover a remoção dos resíduos de leite que aderem às superfícies das tubulações e demais componentes da ordenha mecânica e do tanque de resfriamento, e, por consequência, eliminar incrustações que favorecem o crescimento de microrganismos. Já a sanitização possui a função de eliminar os microrganismos remanescentes nas superfícies internas do equipamento de ordenha e do tanque de refrigeração.

Os produtos de limpeza devem possuir as seguintes funcionalidades para promover uma limpeza eficiente:

a. Soltar os resíduos aderidos nas superfícies;
b. Manter os resíduos suspensos na solução;
c. Evitar que os resíduos suspensos depositem em outros locais do equipamento;
d. Reduzir a carga microbiana;
e. Não ser prejudicial à superfície do equipamento, principalmente as partes de borracha;
f. Ter utilização segura;
g. Não conter substâncias proibidas pela legislação e que possam contaminar o leite;
h. Não ser prejudicial ao meio ambiente (produto biodegradável).

Para limpeza e sanitização adequada dos equipamentos e utensílios da ordenha, utilizam-se três tipos diferentes de produtos químicos: os detergentes alcalinos clorados, os detergentes ácidos e os sanitizantes. O quadro 1 mostra a função de cada tipo de produto utilizado no processo de limpeza e sanitização. Atenção, nunca se deve misturar um produto clorado concentrado com um detergente ácido concentrado, pois pode ser formado um gás tóxico ao homem e animais.

Quadro 1. Função dos produtos de limpeza e sanitização

Produto químico	Função
Detergente alcalino clorado	Remover as moléculas de gordura (alcalinidade) e proteínas (com a ajuda do cloro)
Detergente ácido	Remover os depósitos minerais e pedra do leite
Sanitizante	Eliminar os microrganismos

3.3 Limpeza dos utensílios utilizados na ordenha manual

Terminada a ordenha não deixe resíduos de leite secarem no balde ou nos latões. Lave imediatamente os latões, baldes e coadores. Equipamentos e utensílios mal lavados são causas importantes da contaminação do leite na fazenda.

a. Use luvas para evitar que os produtos de limpeza e sanitizante causem danos à pele durante a limpeza dos utensílios.
b. Enxágue os latões, baldes e coadores com água para retirar o excesso de leite.
d. Lave com detergente alcalino e espumante, esfregando toda a superfície interna e externa, usando esponja ou escova de cerdas macias.
e. Enxágue com água limpa (potável) e escorra bem o excesso ao final.

FIQUE ATENTO

Baldes e latões devem ser mantidos rigorosamente limpos e secos. Guarde-os com a boca virada para baixo em local apropriado (limpo e seco), diminuindo a presença de moscas, poeira ou outra sujidade .

Figura 5. Limpeza do balde, usado na ordenha

Figura 6. Limpeza dos latões usados na ordenha e transporte do leite

Figura 7. Limpeza dos utensílios usados na ordenha

Figura 8. Detalhe para a limpeza do coador

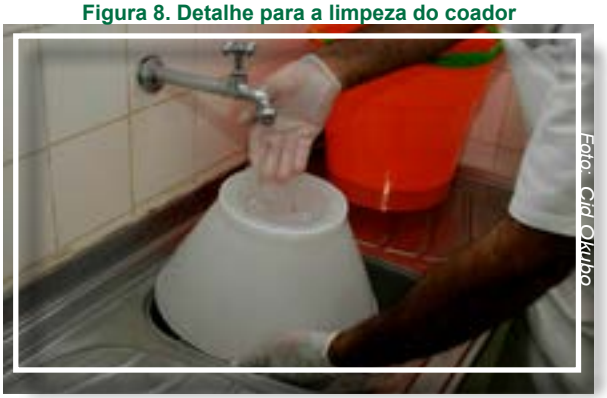


Figura 9. Forma correta de guardar os latões

3.4 Limpeza e sanitização do equipamento de ordenha mecânica

A limpeza do equipamento de ordenha mecânica pode ser simples, desde que você conheça o objetivo de cada fase da limpeza e os fatores de interferência. As fases da limpeza podem ser divididas em: pré-enxágue com água limpa, limpeza com solução alcalina clorada, pós-enxágue com água limpa e limpeza com solução ácida. A fase com solução sanitizante ocorre sempre 30 minutos antes do início de cada ordenha. Abaixo segue em detalhes a função e importância de cada uma dessas fases:

Quadro 2. Fases da limpeza do equipamento de ordenha mecânica

Ciclo ou fase da limpeza/sanitização	Produto a ser utilizado	Quando deve ser feita	Função
Pré-enxágue com água limpa	Não há uso de produto químico	Imediatamente após o término da ordenha	Remover a maior parte do leite residual ao final da ordenha para facilitar a fase de remoção química dos resíduos de leite
Limpeza com detergente alcalino clorado	Detergente alcalino clorado	Após a pré-limpeza com água limpa	Remover quimicamente os resíduos de gordura e proteína
Pós-Enxágue com água limpa	Não há uso de produto químico	Após a limpeza com detergente alcalino clorado	Remover os resíduos do detergente alcalino clorado para que não haja interferência na fase de limpeza ácida
Limpeza com detergente ácido	Detergente ácido	Após o enxágue com água limpa	Remover quimicamente os resíduos minerais
Sanitização	Sanitizante	30 minutos antes do início de cada ordenha	Eliminar os microrganismos

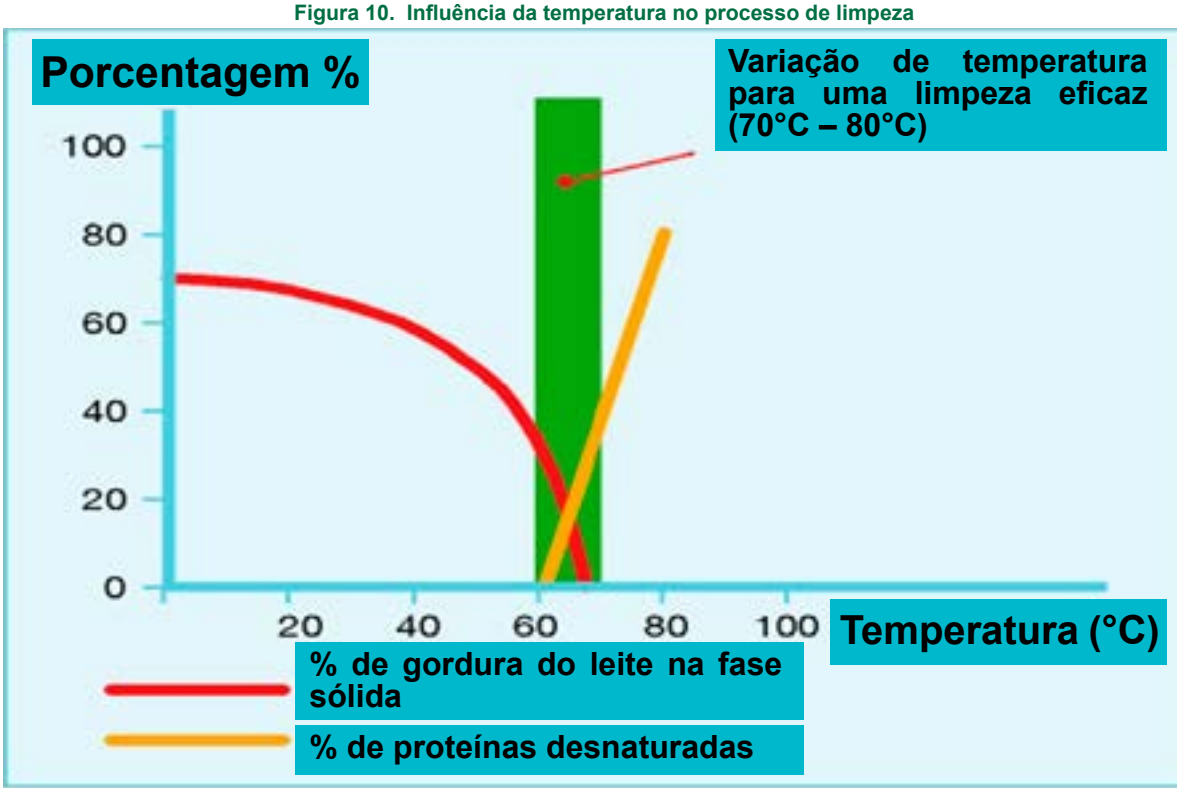
Os fatores relacionados em cada fase da limpeza que você deve conhecer são: tempo, temperatura, energia mecânica e energia química. Abaixo vamos descrever em detalhes a importância de cada um deles.

a. Tempo: para que ocorra a remoção completa dos resíduos de gordura, proteína e minerais do interior das tubulações e componentes do equipamento, é necessário tempo para que os produtos químicos possam agir sobre esses resíduos. Para cada fase da higienização, é necessário um tempo de ação específico. A fase de limpeza com o detergente alcalino clorado requer um tempo mínimo de circulação da solução de limpeza que varia de 8 a 10 minutos. Já as fases de limpeza ácida e sanitização requerem um tempo de circulação de 5 minutos.

b. Temperatura: a temperatura é muito importante para a remoção dos resíduos de leite, principalmente das moléculas de gordura. Para cada fase da limpeza e em função do componente do leite a ser removido, há uma temperatura ideal da solução de limpeza.
A fase de pré-enxágue deve ser realizada com água morna (40°C), que ajuda a solubilizar e remover a gordura, sem comprometer a estrutura da proteína do leite. A proteína tende a aderir ao interior das tubulações do equipamento quando superaquecida, dificultando a sua remoção pela fase química da limpeza.

A fase de limpeza com detergente alcalino clorado deve ser realizada a uma temperatura inicial de no mínimo 75°C e ao final do ciclo deve ter uma temperatura superior a 40°C. A água quente nessa fase tem por objetivo remover os resíduos de gordura e proteína não eliminados totalmente na fase de pré-enxágue. Como a maior parte dos resíduos de leite já foram eliminados na fase de pré-enxágue, a alta temperatura nessa fase não compromete a aderência da proteína às tubulações.
As fases de limpeza ácida e de sanitização devem ser executadas a temperatura ambiente. Contudo, melhores resultados podem ser obtidos com água morna (40°C).

Figura 10. Influência da temperatura no processo de limpeza



c. Energia mecânica: é a força necessária para que ocorra a remoção física dos resíduos aderidos à superfície do equipamento, obtida pela formação do fluxo "tampão" da solução de limpeza Figura 11. Um tampão pode ser descrito como um cilindro de água empurrado por uma coluna de ar. O tampão preenche toda a seção do tubo percorrendo o seu comprimento, para que todas as superfícies da tubulação sejam alcançadas pela solução de limpeza. O fluxo tampão promove o contato e o arraste necessário para que a solução de limpeza realize a remoção física dos resíduos de leite.

O fluxo tampão na linha de leite é formado normalmente sugando a água da cuba de limpeza para a tubulação de transporte de leite. Devido à diferença de pressão entre o nível de vácuo dentro da tubulação e a pressão atmosférica exterior, a água será acelerada pelo movimento rápido de entrada do ar, percorrendo toda a tubulação até a unidade final. Existem duas formas de se provocar a formação do fluxo tampão:

• Entrada de ar e água de forma alternada e espontânea. Presente na maioria dos equipamentos de ordenha, esta forma é caracterizada pela alternância entre a entrada de ar e água em função da variação do nível da água na cuba de limpeza. Assim que o nível da água se encontra abaixo da entrada de sucção do tubo, o ar é sugado. Quando a água é bombeada de volta para a cuba, o nível de água sobe e retoma à entrada pelo tubo, iniciando um novo ciclo de sucção da água Figura 12.

• Entrada de ar e água de forma alternada e controlada. Nesse sistema a entrada de água e ar são realizados usando-se uma válvula automática de entrada de ar (o injetor de ar) Figura 13.

Figura 11. Fluxo tampão resultante da alternância da entrada de ar e água na tubulação de transporte de leite

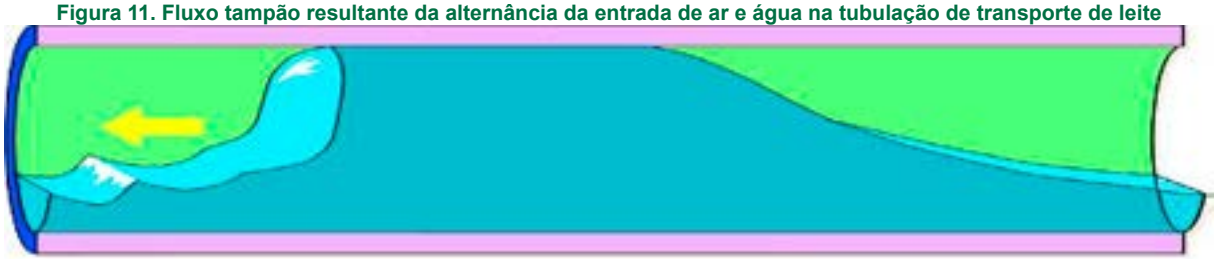


Figura 12. Injeção de ar espontânea

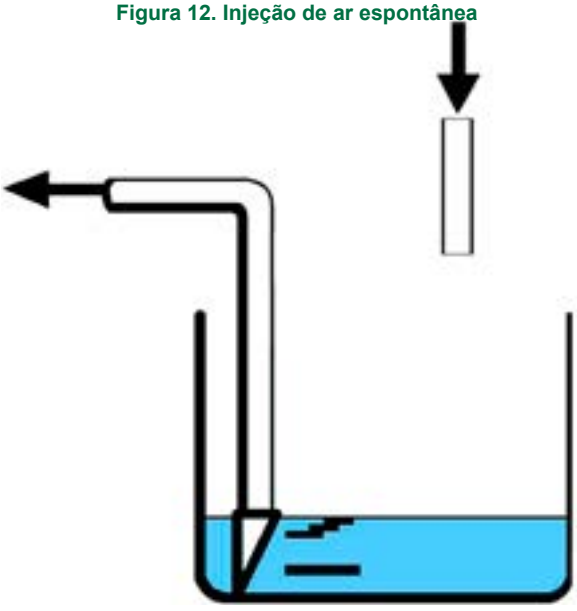
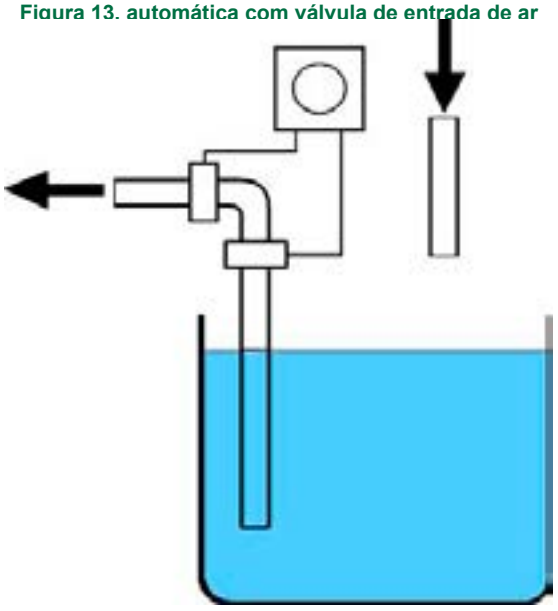


Figura 13. automática com válvula de entrada de ar



d. Energia química: refere-se à ação química dos produtos de limpeza sobre os componentes do leite a serem removidos. Os resíduos do leite devem ser removidos da superfície do equipamento e mantidos em suspensão até que sejam eliminados por completo. A função de cada produto utilizado na limpeza já foi discutida no tópico 3.2 desse módulo.

3.4.1 Procedimentos de limpeza e sanitização da ordenha balde ao pé

Os equipamentos de ordenha tipo balde ao pé necessitam de limpeza manual. Este tipo de equipamento (principalmente os baldes) deve ser regularmente limpo com escovas de cerdas macias para não riscar o material, com a utilização de um detergente alcalino. Alguns equipamentos de ordenha com balde ao pé possuem um lavador semiautomático para limpeza dos conjuntos de ordenha (mangueira de leite + copo coletor) Figura 14. Nesse sistema, as mangueiras são acopladas ao lavador e os conjuntos mergulhados em uma cuba contendo a solução de limpeza. O sistema funciona impulsionado pela força do vácuo, fazendo circular a solução de limpeza pelos conjuntos de ordenha.

Figura 14. Lavador semiautomático para ordenha balde ao pé

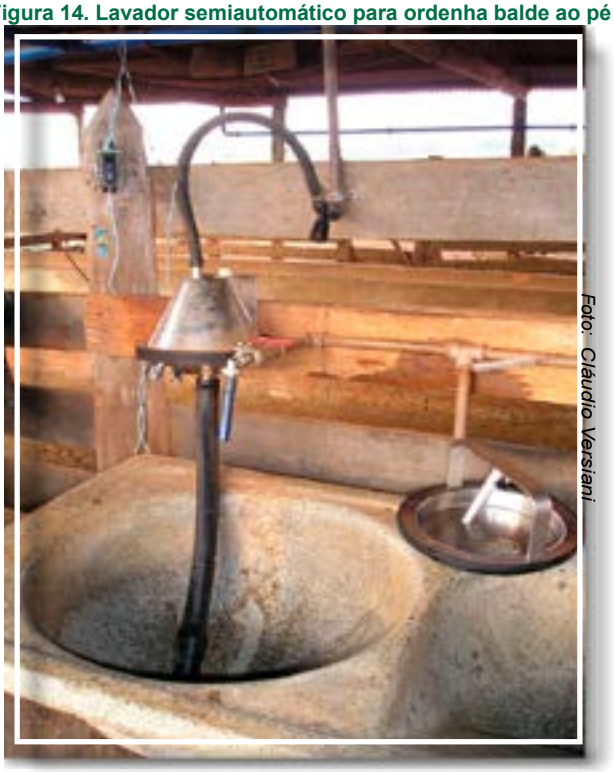


Foto: Cláudio Versiani

Com a utilização da limpeza manual você controla os seguintes processos da limpeza:

a. Entrada de água
b. Dosagem de detergentes
c. Início e término de cada fase de limpeza
d. Temperatura
e. Enxágue e drenagem do equipamento

A rotina de limpeza e sanitização nesse tipo de sistema está descrita abaixo:

1. Imediatamente após a ordenha, enxaguar bastante os conjuntos de ordenha (mangueira + copo coletor) com água limpa e morna (40oC).

2. Drenar toda a água do enxague.

3. Desconectar o pulsador (guarde-o em local adequado).

4. Diluir a quantidade de detergente alcalino clorado em volume de água limpa recomendados pelo fabricante, constante no rótulo do produto. Conectar os conjuntos de ordenha ao sistema de limpeza semiautomático, se houver. Deixe a solução bater por 8 a 10 minutos. A temperatura inicial deve ser de 75oC - 80oC. Não deixar a temperatura ficar abaixo de 40oC.

5. Enquanto os conjuntos de ordenha são lavados, aproveite para esfregar o latão e a tampa utilizando escova de cerda macia com uma solução de detergente alcalino (sem cloro).

6. Esvaziar o lavador de conjunto de ordenha. Diluir a quantidade de detergente ácido em volume de água limpa recomendados pelo fabricante, constante no rótulo do produto. Conectar os conjuntos de ordenha ao sistema de limpeza semiautomático, se houver. Deixe a solução bater por 5 minutos em temperatura ambiente.

7. Sempre escovar com escova própria e de cerdas macias as partes internas das teteiras e dos copos coletores dos conjuntos de ordenha com o detergente alcalino.

8. Enxaguar e drenar a solução de limpeza.

9. Colocar as mangueiras, conjuntos de ordenha e latões em locais que permitam a correta drenagem (latões de “boca para baixo”).

10. Trinta minutos antes da ordenha, diluir a quantidade de sanitizante em volume de água limpa recomendados pelo fabricante, constante no rótulo do produto. Circular esta solução à temperatura ambiente por 5 minutos. Drenar bem a solução e esperar secar para começar a ordenha.

Este tipo de procedimento é ideal para pequenas instalações, e necessitam de pouco investimento. Entretanto, exigem trabalho intensivo, consomem tempo e há o risco do contato dos detergentes com a pele.

3.4.2 Procedimentos de limpeza e sanitização da ordenha canalizada

O sistema de limpeza dos equipamentos canalizados é denominado limpeza por circuito fechado (do inglês clean in place (CIP). Dependendo do tipo de automação adotado, os processos podem ser realizados parcialmente ou totalmente automatizados. Os programadores de limpeza são equipamentos responsáveis pelo controle da limpeza de forma automática. Com estes equipamentos é possível controlar cada passo da limpeza (tempo, temperatura, energia mecânica e energia química) de forma precisa. Isto significa limpeza consistente, garantia de qualidade de leite e redução de mão-de-obra. Além disto, o sistema possui alarmes sobre problemas ou falhas no processo de limpeza. No entanto, a maioria das ordenhas mecânicas canalizadas depende do controle do ordenhador sobre as etapas ou processos da limpeza, sendo muito importante a capacitação nessa área para obter um resultado satisfatório ao término do processo.

Abaixo, está descrito a rotina de limpeza e sanitização para os equipamentos canalizados sem sistema automático de limpeza (Mendonça et al., 2012):

1. Imediatamente após a ordenha realize a pré-limpeza com água morna a 40o C para eliminar a maior parte dos resíduos do leite. Esta etapa deve perdurar até que a água esteja saindo limpa pela tubulação de descarte.

2. O equipamento deve ser drenado manualmente ou através da válvula de dreno automático.

3. Realize limpeza por circulação feita com solução de detergente alcalino clorado por 10 minutos. A solução deve iniciar a 75oC - 80oC e ao final dos 10 minutos deve estar acima de 40oC. Se a temperatura no final estiver abaixo de 40oC, a eficiência da limpeza é reduzida.

4. O equipamento deve ser drenado manualmente ou através da válvula de drenagem automática.

5. Realize o enxágue com água limpa e drene o equipamento.
6. Semanalmente e após a etapa 4 descrita acima, faça uma limpeza com solução de detergente ácido à temperatura ambiente por 5 minutos. Resultados melhores podem ser obtidos utilizando água morna (40°C).

7. O equipamento deve ser drenado manualmente ou através da válvula de dreno automático.

8. Trinta minutos antes da ordenha deve ser realizada a sanitização por circulação com solução sanitizante por 5 minutos a temperatura ambiente.

9. O equipamento deve ser drenado manualmente ou através da válvula de dreno automático.

3.5 Importância da manutenção do equipamento de ordenha mecânica

Ao fazer uso da ordenha mecânica, o produtor deve ficar atento a alguns pontos do seu funcionamento para evitar prejuízos à produção, à qualidade do leite e à saúde do úbere das vacas. Como em qualquer equipamento, a manutenção e conservação da ordenha mecânica é fundamental para manter a sua eficiência. A manutenção preventiva, com reposição de peças, medição e regulagem dos sistemas de produção e controle de vácuo e pulsação, deve ser realizada anualmente por técnico especializado. Contudo, o ordenhador deve ficar atento e sempre verificar as tarefas diárias antes de iniciar a ordenha, evitando assim, perdas na produção, contaminação do leite e riscos de lesões e transmissão de doença às vacas. Também é importante verificar outras tarefas em períodos maiores, como o nível do óleo, a tensão da correia da bomba de vácuo e trocar as mangueiras e teteiras de borracha (Quadro 3).

Quadro 3 – Tarefas periódicas para manutenção do equipamento de ordenha

Tarefas diárias	Tarefas semanais	Tarefas mensais	Tarefas semestrais	Tarefas anuais
[1] Verificar o regulador de vácuo	[1] Fazer funcionar o motor a gasolina ou a óleo	[2] Substituir o filtro dos pulsadores	[2] Fazer a checagem completa dos equipamentes	[1] Substituir as mangueiras e borrachas em contato com o vácuo
[1] Verificar o nível de vácuo	[1] Chegar o nível de óleo	[2] Limpar o regulador de vácuo e limpar os filtros	[2] Fazer a limpeza da bomba de vácuo com querosene	
[1] Verificar os insufladores e as mangueiras	[1] Checar a tensão da correia da bomba de vácuo	[2] Limpar os pulsadores e a linha de vácuo	[2] Trocar o óleo do depósito e substituir as mechas	
[1] Verificar os pulsadores			[1] Substituir as mangueiras e as borrachas em contato com o leite	
[1] Verificar se o orifício de admissão do ar do coletor está desobstruído				

[1] – Tarefas a serem realizadas pelo ordenhador
[2] – Tarefas a serem realizadas pelo técnico especializado durante a manutenção preventiva do equipamento

Produção e controle de vácuo

A produção e o controle de vácuo são pontos fundamentais no sistema de ordenha, visto que ele é a força responsável pela extração do leite. Sua produção é feita pelo funcionamento da bomba de vácuo que tem a função de retirar ar continuamente do sistema de tubulação e distribuição, mantendo o vácuo do sistema nos níveis recomendados.

O regulador de vácuo é tão importante como a geração adequada de vácuo; pois define o nível de vácuo operante e a manutenção mais constante possível deste nível durante a ordenha. Portanto, pode ser considerado o coração do sistema, pois a bomba é a força geradora, e o regulador é o cérebro, por manter o nível de vácuo constante no interior do sistema. Assim, o regulador é ajustado para trabalhar em um determinado nível de vácuo, que é mantido pela entrada de ar através de sua válvula. Sempre que houver entrada de ar por meio de outro componente do sistema, a válvula do regulador de vácuo fecha-se, para tentar manter o nível de vácuo constante.

Há situações em que a ordenha dos animais é dita incompleta, o que significa que uma grande quantidade de leite foi deixada no úbere após o término da ordenha. Existem dois termos relacionados com a ordenha incompleta, o chamado leite residual que é a porção do leite que permaneceu dentro dos alvéolos, e o leite disponível que é o leite que permaneceu na cisterna da glândula. O leite residual representa cerca de 10 a 20% do total de leite no úbere e só pode ser retirado pela aplicação do hormônio ocitocina. As causas mais comuns estão ligadas a uma rotina ou procedimento de ordenha inadequados. Já o leite disponível, o qual pode ser retirado através da ordenha manual ou mecânica pode ocorrer nas seguintes situações (Santos, 2002):

1- Quando a ordenha é interrompida antes do término completo do fluxo de leite, tanto pelo ordenhador quanto por extratores automáticos.

2- Há algum tipo de bloqueio entre a cisterna da glândula e a cisterna do teto, normalmente ocorre quando as teteiras se deslocam para a base do teto e promove este tipo de estrangulamento.

3- Condições inadequadas (torções, posicionamento e obstruções) das teteiras e das mangueiras curtas do leite.

4 - Alterações no nível de vácuo no sistema.

Figura 15. Representação esquemática do sistema de produção e controle de vácuo do equipamento de ordenha mecânica

Fotos: Ricardo Costa

O nível excessivamente alto de vácuo pode acarretar as seguintes consequências para as vacas:

a. Lesão dos tetos, como a hiperqueratose e prolapso do esfíncter do teto;
b. Congestão dos tetos, com acúmulo de líquido na parte inferior do teto, diminuindo a abertura do canal e do esfíncter do teto e, consequentemente, reduzindo a velocidade de ordenha;
c. Aumento do leite disponível devido à “subida” das teteiras, que causa estrangulamento da abertura entre a cisterna da glândula e a cisterna do teto, bloqueando a passagem do leite.

Figura 16. Figura 13. Lesão na ponta do teto decorrente do alto nível de vácuo

Por outro lado, o nível de vácuo excessivamente inferior ao recomendado pode causar as seguintes consequências:

a. Deslizamento e quedas de teteiras, pois não há força suficiente para manter a unidade de ordenha presa aos tetos da vaca;
b. Ordenha lenta, por causa do menor fluxo de saída do leite;
c. Aumento do leite disponível e maior risco de incidência de casos de mastite.

Figura 17. Deslizamento de teteira decorrente do baixo nível de vácuo

Sistema de pulsação

Entre o copo de inox e a teteira fica um espaço denominado câmara de pulsação, que está conectada com o pulsador pelos tubos curtos do vácuo e as mangueiras de pulsação. A função do pulsador é alternar vácuo e entrada de ar no interior da câmara de pulsação dos copos, determinando, assim, as fases de extração e massagem. As fases de extração e massagem procuram simular a mamada do bezerro, e é essencial para que se mantenha a irrigação sanguínea nos tetos durante a ordenha. Quando a teteira abre, ocorre a extração do leite e quando a teteira fecha, ocorre a massagem do teto, prevenindo congestão e edema. Essas fases devem ser precisas, e isto dependerá do bom funcionamento do pulsador.

Figura 18. Pulsador eletrônico

Foto: Ricardo Costa

Figura 19. Pulsador eletrônico

Foto: Ricardo Costa

Figura 20. Representação esquemática do funcionamento do sistema de pulsação em conjunto com as teteiras, promovendo as fases de massagem e de extração para a correta ordenha do leite

Produção e controle de vácuo

A produção e o controle de vácuo são pontos fundamentais no sistema de ordenha, visto que ele é a força responsável pela extração do leite. Sua produção é feita pelo funcionamento da bomba de vácuo que tem a função de retirar ar continuamente do sistema de tubulação e distribuição, mantendo o vácuo do sistema nos níveis recomendados.

O regulador de vácuo é tão importante como a geração adequada de vácuo; pois define o nível de vácuo operante e a manutenção mais constante possível deste nível durante a ordenha. Portanto, pode ser considerado o coração do sistema, pois a bomba é a força geradora, e o regulador é o cérebro, por manter o nível de vácuo constante no interior do sistema. Assim, o regulador é ajustado para trabalhar em um determinado nível de vácuo, que é mantido pela entrada de ar através de sua válvula. Sempre que houver entrada de ar por meio de outro componente do sistema, a válvula do regulador de vácuo fecha-se, para tentar manter o nível de vácuo constante.

A taxa e a razão de pulsação são diferentes para cada espécie domesticada para produção de leite. Veja no quadro abaixo as recomendações de regulagem do sistema de pulsação:

Espécie	Taxa de pulsação	Razão de pulsação
Vacas	60 ppm	65:35
Búfalas	65 ppm	65:35
Cabras	90 ppm	50:50/60:40
Ovelhas	180 ppm	50:80

Ppm = pulsações por minuto
Razão de pulsação = relação entre fase de extração / fase de massagem

Troca de mangueiras e teteiras

Os componentes de borracha do equipamento de ordenha são os que mais sofrem desgastes ao longo do tempo, influenciado principalmente pela ação química dos produtos de limpeza. As teteiras, contudo, sofrem desgaste adicional pela ação mecânica de abrir e fechar durante a ordenha. As mangueiras e teteiras de borrachas vão se tornando porosas com o tempo, servindo de depósito para o crescimento de bactérias que podem contaminar o leite e, elevando assim o risco de mastite no rebanho Figura 21.

Figura 21. Borracha teteira

Figura 22. Depósito de pedra do leite em teteiras sobreusadas

Dessa forma, devem-se observar as recomendações de trocas periódicas desses componentes de acordo com o fabricante. De forma geral, há um consenso que as teteiras devem ser trocadas a cada 2.500 ordenhas ou 6 meses, o que incidir primeiro. As mangueiras de borracha devem ser trocadas a cada 12 meses. Variações podem ocorrer em função do tipo de material que cada fabricante utiliza para a fabricação desses componentes.

O cálculo que deve ser feito pode ser observado abaixo:

N° de vacas em lactação = 100

N° de ordenhas diárias = 2

N° de conjuntos de ordenha = 4

Tempo de recomendação de troca = 2.500 ordenhas

Exemplo de cálculo:

1) 100 vacas x 2 ordenhas diárias = 200 vacas ordenhadas diariamente;

2) 200 vacas / 4 conjuntos = 50 ordenhas diárias por conjunto

3) 2.500 ordenhas/ 50 ordenhas = 50 dias

Resultado: a cada 50 dias cada conjunto de ordenha terá ordenhado 2.500 vacas e as teteiras necessitam ser trocadas.

3.6 Limpeza e sanitização do tanque de refrigeração

Assim como o equipamento de ordenha, o tanque resfriador de leite também deve ser higienizado. Isto deve ser feito imediatamente após a coleta do leite pelo caminhão transportador. Tanques abertos são higienizados manualmente. Tanques fechados são higienizados com a ajuda de programadores automáticos de limpeza, já que o acesso é difícil. As unidades automáticas de limpeza fazem com que a solução de limpeza seja bombeada através de bicos distribuidores que direcionam a solução em forma de spray em direção às superfícies a serem limpas.

Rotina de limpeza e sanitização para tanque aberto (Mendonça et al., 2012):

1. Imediatamente após a coleta do leite pelo caminhão, faça o pré-enxágue do tanque com água limpa. Esta etapa deve ser realizada até que a água esteja saindo limpa pela saída do tanque. Melhores resultados podem ser obtidos quando se utiliza água morna (40°C).

2. Drene toda a água da pré-limpeza.

3. Faça a diluição de detergente alcalino e espumante em água limpa. Esfregue bastante esta solução na superfície do tanque utilizando escova de cerdas macias. Não esqueça de esfregar a tampa e o agitador. Para limpeza da válvula de saída do tanque utilize a escova própria para saída do tanque. Melhores resultados são obtidos quando se utiliza água quente (75°C).

4. Enxaguar com água em temperatura ambiente até saia todos os resíduos (solução de limpeza).

5. Drene toda a água do enxague.

6. Uma vez por semana, faça a limpeza com detergente ácido após a etapa n°5 descrita acima. Esfregue bastante esta solução na superfície do tanque utilizando escova de cerdas macias. Não esqueça de esfregar a tampa e o agitador. Para limpeza da válvula de saída do tanque utilize a escova própria para saída do tanque. Essa etapa é realizada com a solução a temperatura ambiente.

7. Dilua o sanitizante em água a temperatura ambiente. Enxague toda a superfície do tanque com esta solução, permitindo contato mínimo de 3 minutos. Drene e após a secagem está pronto para receber o leite.

Rotina de limpeza e sanitização para tanque fechado:

1.Imediatamente após a coleta do leite pelo caminhão, inicie a limpeza do tanque seguindo a programação da unidade de limpeza instalada no tanque.

2.A dosagem será feita automaticamente pelo sistema de limpeza acoplado ao tanque. Lembre-se sempre de verificar se os galões de produtos químicos (detergente alcalino clorado, detergente ácido e sanitizante) estão cheios e com as mangueiras de sução conectadas a eles.

4.Verifique se toda a água foi drenada e se a válvula de saída está limpa.

5.Limpe o tanque externamente utilizando detergente alcalino e espumante, esfregando com a escova de cerdas macias.

OBS: Uma vez a cada 7 dias faça a limpeza com detergente ácido (para isto, substitua o detergente alcalino clorado pelo detergente ácido no passo número 2).

*Se a unidade de limpeza possuir bomba dosadora de detergente líquido, não é necessário fazer a dosagem manual.

1.7 Referência bibliográfica

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; PENHA, L. H. C. Características microbiológicas da água utilizada no processo de obtenção do leite. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 15, n. 2/3, p. 85-88, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Normas e padrões de potabilidade da água para consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 14 dez. 2011.

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M. R. Hidrologia subterrânea. 2. ed. Barcelona: OMEGA, 1983. 2 v.

EFFICIENT Cleaning. DeLaval International AB. Tumba Sweden, 1996.

EFFICIENT Cooling. DeLaval International AB. Tumba Sweden, 2000.

FERNANDES, B. O. Agricultura biossalina permite usar água salobra na irrigação de pequenas áreas. Irrigazine, 03 nov. 2017. Disponível em: <https://irrigazine.wordpress.com/2017/11/03/agricultura-biossalina-permite-usar-agua-salobra-na-irrigacao-de-pequenas-areas/>. Acesso em: 30 jul. 2019.

FLAHERTY, M. Hard water, bad news. Dairy Herd Management, v. ?, n. ?, p. 16-17, sep. 1995.

FONSECA, L. F. L. Princípios básicos sobre funcionamento, dimensionamento, manutenção e avaliação de sistemas de ordenha. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM MASTITE BOVINA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2., 1996, Nova Odessa. Anais... Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1996. p. 11-28.

MENDONÇA, L. C.; GUIMARÃES, A. S.; BRITO, M. A. V. P. Refrigeração adequada do leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012a. 2 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 69).

MENDONÇA, L. C.; GUIMARÃES, A. S.; BRITO, M. A. V. P. Higienização do equipamento de ordenha mecânica. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012. 2 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 64).

MENDONÇA, L. C.; GUIMARÃES, A. S.; BRITO, M. A. V. P. Higienização do tanque de refrigeração. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2012. 2 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 65).

OTENIO, M. H.; LIGÓRIO, P. P. L.; FAZZA, E.; SOARES, G.; SOUZA, F. de F. C. de; BERNARDO, W. F.; MAGALHAES, V. M. A. de. Como montar e usar o clorador de pastilhas em residências rurais: cartilhas adaptadas ao letramento do produtor. Brasília: Embrapa, 2014. 36 p. il. color.

SANTOS, M. V. Como identificar se está havendo ordenha incompleta das vacas? 05 jul. 2002. Disponível em: < https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/como-identificar-se-esta-havendo-ordenha-incompleta-das-vacas-16217n.aspx>. Acesso em: 07 mai. 2020.